

一般家庭における節電と太陽光発電による電力収支

梶原 裕二^{*1}

Balance of Payment and Income Through Electricity Saving and Solar Power Generation in a Standard Home

Yuji Kajiwara

抄 録：温室効果ガスの大気中濃度の上昇により地球規模での気温上昇が危惧されている。気温上昇が進行すると、人の生活や自然の生態系に深刻な影響がもたらされると予想される(IPCC2014)。2015 年には、気候変動枠組条約第 21 回締約国際会議(COP21)が開催され、主要な二酸化炭素排出国による削減計画がまとまることが期待される。これからの社会を「低炭素消費社会」へと変更する必要があるとあり、個人で対応できることとして、節電に引き続き、太陽光発電パネルを設置した。2014 年 7 月から 2015 年 12 月まで 1 年半の発電・売電・買電・消費電力など電力収支を求めた上で、太陽光発電パネルの妥当性を検討した。節電に関しては、2013 年に比べ、2014 年には 36.4%減、2015 年には 39.7%減と大幅な節電の効果が得られた。太陽光発電に関しては、4.423kW のパネルを設置したところ、2014 年 7 月-12 月では、2220kW の発電、1931kW の売電、802kW の買電、1091kW の消費電力、2015 年では、4981kW の発電、4314kW の売電、1636kW の買電、2303kW の消費電力となった。おおよそ、消費電力総量に対して、約 216%の発電総量となった。これまでの節電に加え発電分を消費するので、月毎の買電力量がさらに低くなった。多くの月で 120kW 未満の第一料金で済み、消費が多い月でも 300kW 未満の第二料金を消費する結果となり、電気料金を下げることができた。太陽光パネルの設置費用は、節電と買電料金削減、売電料金を併せ、9 年未満で回収できる試算となった。電気料金の収支から見れば、節電は効果的であり、太陽光発電は初期費用が高いが、10 年で十分に回収できることがわかった。このような取組を多くの家庭で推進すれば社会全体として大きな節電や再生エネルギーの利用につながり、快適さを犠牲にしない「低炭素消費社会」という方向性への歩みとなる。

キーワード：太陽光発電、節電、電力収支、COP21、IPCC2014、低炭素消費社会

1. はじめに

二酸化炭素などの温室効果ガスの急激な増加による地球温暖化が重要な社会問題となっている。2015 年 12 月にパリで気候変動枠組条約第 21 回締約国際会議(COP21)が開催された。会議では、温室効果ガスの濃度を安定化させるために、2020 年以降の新しい法的枠組みを、世界的に排出量の割合が多い米国、中国、インド等を含めた全ての主要経済国が参加する形にすることが問題となる(環境省；気候変動枠組条約・京都議定書と国際交渉、2015)。2014 年には、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)の第 5 次報告書がまとめられ、産業革命以後の気温上昇を 2℃未満に押さえる国際目標のため、温室効果ガスを 2050 年に 2010 年比で 41

^{*1} 京都教育大学・生物学教室

～72%削減する必要があると指摘した。有効な対策が取られない場合、今世紀末の平均気温は 2.6～4.8 度上昇すると試算されている(環境省 IPCC、2015)。

この状況の中で、低炭素消費社会へ人々の生活や行動を変えるしくみをつくることが、地道だが近道と指摘する意見もある(毎日新聞、2014.11.3)。生活者が低炭素消費社会を意識する例として、一般家庭における節電の取組とその節電効果について報告した(梶原、2014)。この報告では、京都教育大学の環境教育パッケージ科目群の「環境と資源」科目において、風力発電や太陽光発電の発電量のシミュレーションから、一つの家庭で設置できる太陽光発電パネルの発電量はわずかだが、仮に数百軒の規模に拡大すると、一基の風力発電設備による発電量に匹敵するという気づきや、さらに拡大すると火力発電施設にも匹敵する可能性もありうるという気づきから、生活の基盤となる一家庭からでも再生エネルギーを利用する「低炭素消費社会」へ方向転換できるかを検討した。具体的には、太陽光発電パネルを設置する前に、節電や LED 照明、省エネ家電の利用等の取組を行い、年間を通して節電効果を計測した。その結果、2013 年に比べ、節電の取組を実施した 2014 年には約 36%の節電効果が得られた(梶原、2015)。この節電の取組を踏まえ、2014 年 7 月から、太陽光発電パネルを設置し、2014 年 7 月から 2015 年 12 月までの 1 年半の発電・売電・買電・消費電力など電力収支を求めた上で、太陽光発電パネルの妥当性を検討した。

なお、日本の部門別二酸化炭素の排出量の推移については、2013 年の各部門の排出量の割合は、産業用 40.4%、業務その他部門 21.3%、運輸部門 17.2%、家庭用 15.3%、発電所等エネルギー転換部門 7.7%とされている(全国地球温暖化防止活動センター、2015)。家庭部門の二酸化炭素排出量(電力消費による二酸化炭素排出量はその一定部分)は全体から見れば多くはないが、消費者の生活レベルから、節電や再生エネルギーを利用する「低炭素消費社会」を意識する上では有効と思われる。

II. 節電の経過

図 1 に節電をする前の 2013 年の月別の電気使用量に比べた 2014 年(2014 年の報告)と、引き続き 2015 年の節電効果を示す。2014 年は 2013 年に比べ、63.5%の電力消費、節電効果は 36.5%であった。引き続き節電効果を 2015 年もまとめたところ、60.3%の電力消費、39.7%の節電効果であった。このことから、2014 年の節電は一過性の結果ではなく、節電効果が継続し、約 40%弱の節電効果となっていることがわかる。また、グラフから 2015 年 7 月 8 月の消費電力が 2014 年の同月と比べ高いが、これは、2014 年の夏期に高温の日が比較的少なかったことや、2015 年の 7 月後半から 8 月上旬に高温の日が続いた結果と思われる。節電前後で、1 月から 3 月の冬期、8 月の夏期の電力消費が多く、6 月と 10 月の電力消費が少ないパターンに変化はない。

なお、水銀の使用制限に関する水俣条約が締結され、いくつかの項目の一つとして「水銀添加製品(電池、計測機器(体温計、血圧計を含む)、照明装置、電気スイッチ、歯科用アマルガムなど、水銀使用製造プロセス等)の制限が決められた(環境省水俣条約、2013)。この決定から蛍光灯から LED 照明装置への転換が国レベルで計られることになり、節電、二酸化炭素排出削減に効果が期待される。

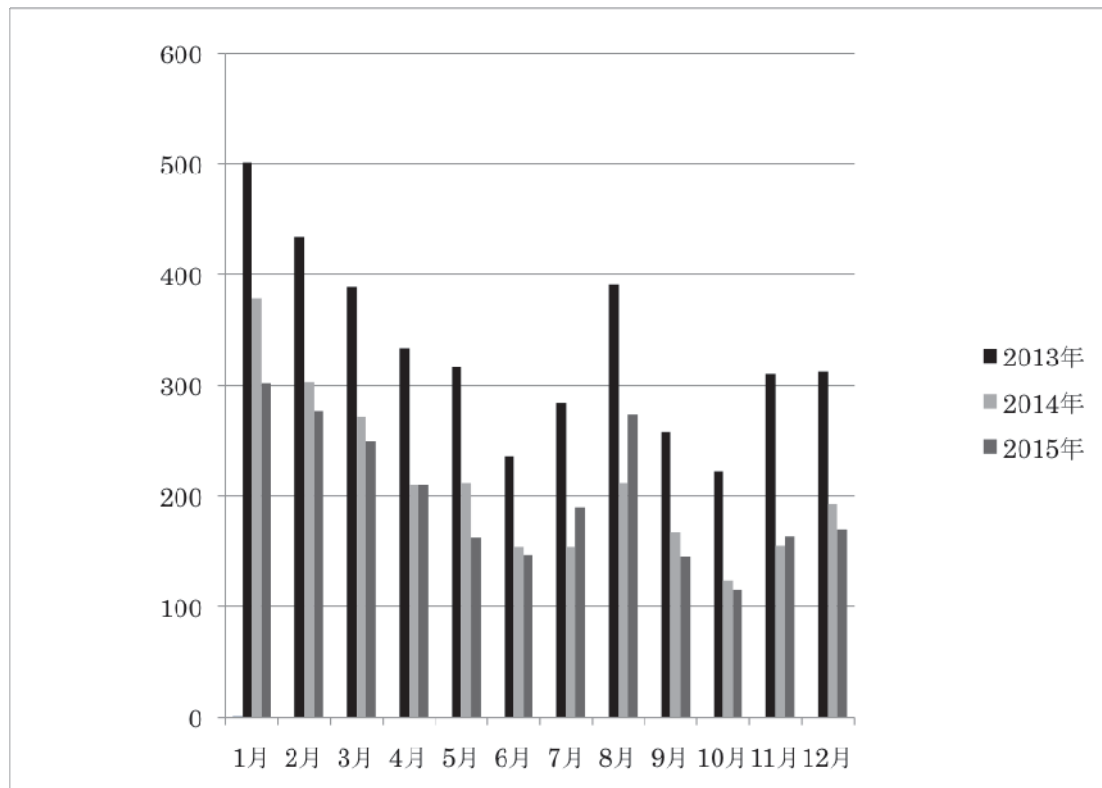


図1 2013年と比較した2014年と2015年の節電効果（各月の使用電力（kW））

III. 太陽光発電パネルの設置

2014年6月末に自宅屋根の上に太陽光発電パネル（京セラ社製多結晶型（E アドバンス））を設置した。この機器は発電能力の10年メーカー保障、また追加で20年までの出力保障を付けている。2階建ての南西方向の屋根に1.687kW、南東方向の屋根に2.736kW、計4.423kWの発電能力をもつ。初期費用は185万円（国・県からの設置補助金減額後の値段）、発電した電力の余剰分は関西電力へ1kWあたり単価38円（2014年1月契約）で売電した。図2に設置した太陽光発電パネルを示す。

発電量は一日最大で5月に27kW、最小で1月の積雪日に0kWである。快晴であれば、おおよそ20kW以上、雨天であれば1～2kWの発電となり、発電量は天候に大きく左右される。また、7、8月に発電量が多くないのは高熱による発電のロスによる。5月の発電量が突出して高いが、晴天が多い上、日照時間も長く、気温の上昇が少ないためと思われる。また、2014年7、8月の発電量が低いのは、機器の不良によるものである（8月12日調整）。この太陽光発電パネル（4.423kW）の電力収支としては、2015年では消費電力のおおよそ216%の発電という結果となった。前述した通り、節電により消費電力を2013年に比べ40%弱程度低くしているので216%という余裕のある発電量となっているが、節電がなかった場合約130%の発電能力となる。この視点からも、節電した上での発電との組合せがより効果をもつと考えられる。



図 2 設置した太陽光発電パネル（南西側 1.687kW、南東側 2.736kW、計 4.423kW）

表 1 月毎の各電力量*の推移（kW）

kW	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	計
発電量	－	－	－	－	－	－	275	396	481	390	316	274	2220
	224	321	477	472	615	446	458	504	406	494	280	284	4981
売電量	－	－	－	－	－	－	216	335	440	357	282	223	1931
	171	263	410	417	557	382	385	417	363	462	244	243	4341
買電量	－	－	－	－	－	－	125	124	88	101	116	182	802
	224	167	173	138	94	95	136	149	84	95	131	150	1636
消費量	－	－	－	－	－	－	184	185	129	134	150	233	1091
	277	225	240	193	152	159	209	236	127	127	167	191	2303

(*;上段 2014 年、下段 2015 年)

IV. 収支・減価償却

太陽光発電パネルの設置を考える場合、初期投資と減価償却の経費収支に関心が向く。太陽光発電パネルは原価を回収するには、長年を必要とする意見もある。本報告の場合、185 万円の初期費用を要しており、減価償却にかかる年数を推測することも課題の一つである。2013 年に比較して 2014 年 1 月からの節電と、2014 年 7 月からの発電分の消費による買電価格の減少分を加えたもの、そして売電による収入を併せた金額の月毎の経緯を図 3 に示す。7 月から毎月おおよそ 14000 円から 18000 円の金額で減価償却している。5 月は特に売電が多く 29445 円、8 月に 24192 円、逆に 12 月には 11562 円、1 月には 13609 円と少ない。2014 年 1 月の節電開始から 2015 年 12 月までに、合計 331322 円の減価償却となっている（厳密には 2014 年 1 月から 6 月までの節電分合計 13407 円は減価償却ではない）。2015 年では年間約 228440 円の減価償却となり、この状態が続けば、設置費用 185 万円がおおよそ 8.1 年で減価償却を完了する。多少長くなっても 10 年で完了すると思われる。この減価償却という観点からも、節電による消費電力の削減、つまり売電量の増加がポイントとなる。

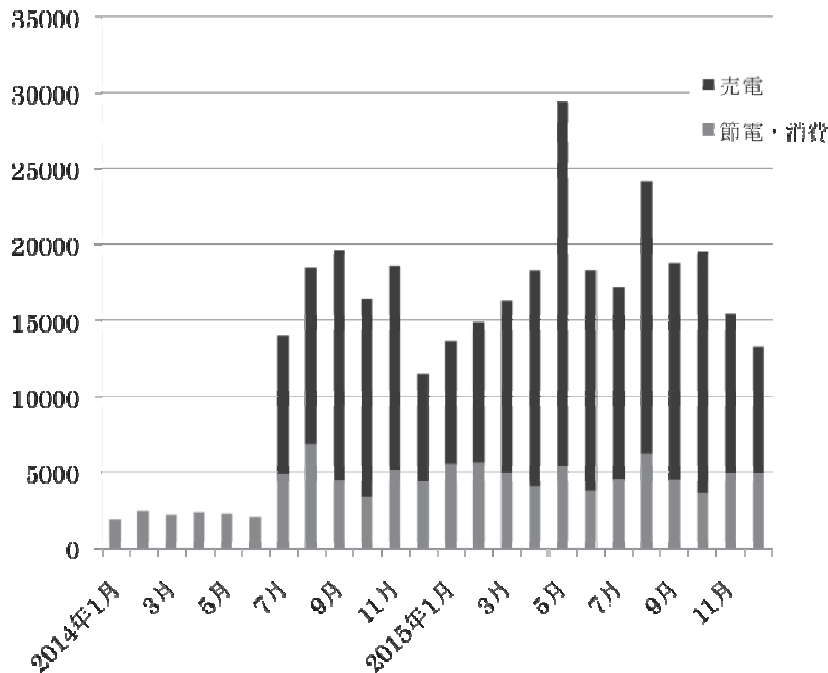


図3 節電と発電分の消費による買電価格の減少分を加えたもの、売電による収入を併せた金額(円)の経緯

V. 電気料金の変遷と買電料金の減少

東北大震災に続く福島第一原発事故からの原子力発電の停止により、供給電力が逼迫し、節電の要請がなされた。ここ数年は電気が逼迫する夏期や冬期においても、電力は比較的安定に供給されている。原子力発電の是非はここでは論じないが、各地域の電力料金の値上げが続いている。関西地区は関西電力によって、電力が供給されており、2013年5月から一般家庭（従量電灯A）の電力料金は次のように変遷した。

期間（2013年5月分～）；

最低料金（～15kW）334.22円、第一段階（～120kW）20.27円/kW

第二段階（～300kW）26.51円/kW、第三段階（300kW～）30.22円/kW

期間（2014年5月分～）；消費税値上げ分

最低料金（～15kW）343.76円、第一段階（～120kW）20.84円/kW

第二段階（～300kW）27.27円/kW、第三段階（300kW～）31.09円/kW

値上げ軽減期間（2015年6月分～）；

最低料金（～15kW）360.12円、第一段階（～120kW）21.92円/kW

第二段階（～300kW）28.35円/kW、第三段階（300kW～）32.41円/kW

期間（2015年10月分～2015年12月分）；

最低料金（～15kW）373.73円、第一段階（～120kW）22.83円/kW

第二段階（～300kW）29.26円/kW、第三段階（300kW～）33.32円/kW

このように毎年若干の料金や消費税の値上げが連続しており、節電を始める前の 2013 年に比べると、月あたり 2015 年は最低料金 15kW まで約 40 円、第一段階 120 kW で 269 円、第二段階 300 kW で 495 円、第三段階 500 kW 使用とすると 620 円の値上がりとなっている。300kW の使用電力とすると、月あたり 804 円の値上がりである。図 3 では 2013 年と比較して節電・発電消費料金を算定しているが、電気料金が値上げされている分、減価償却の金額には現れていない節約効果（月あたり数百円）も存在している。

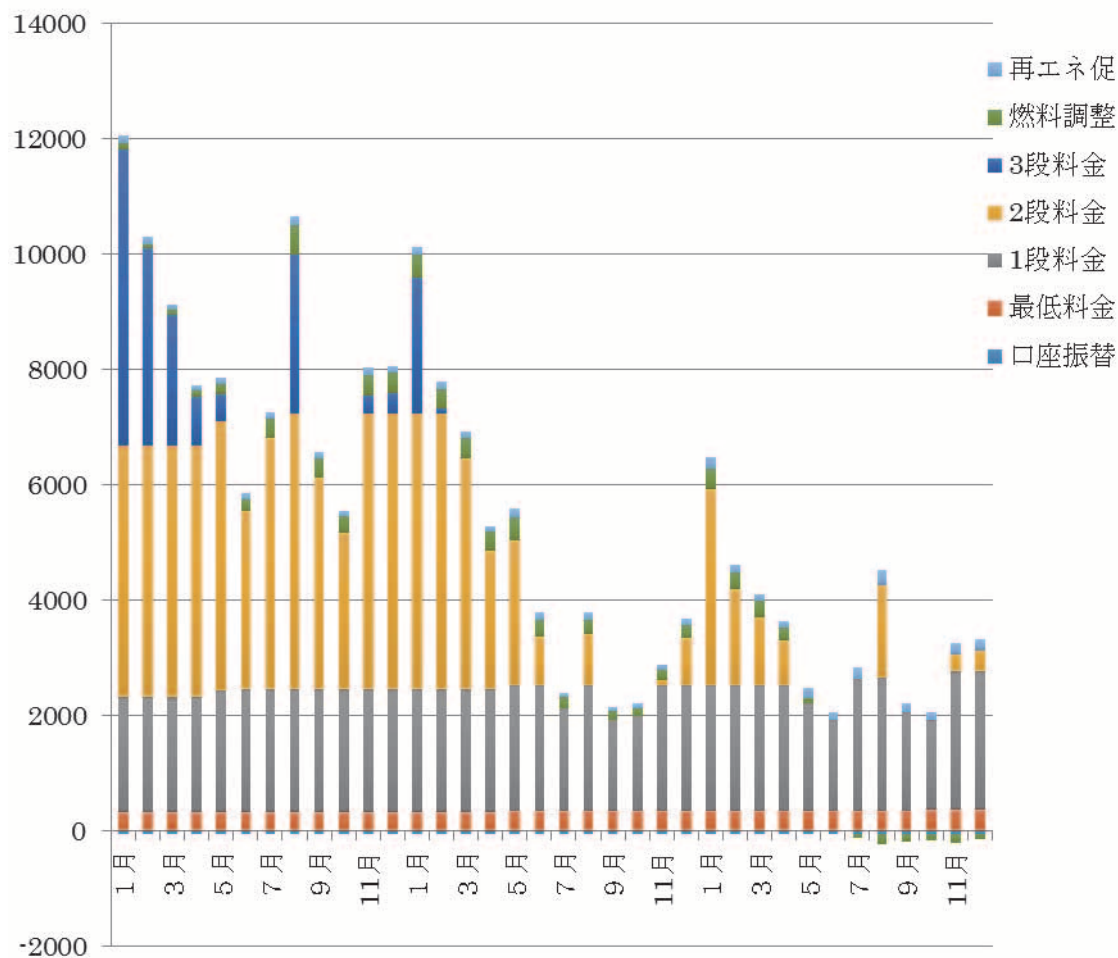


図 4 月毎の電気料金の内訳(円)の推移(2013 年 1 月～2015 年 12 月)

図 4 に月毎の電気料金の内訳金額を示す。2013 年の節電前では、消費の多い 1 月に 12000 円、2 月 8 月には 10000 円の電気料金がかかっていた。それらの月では、第二料金の 300kW を越え、第三料金の kW あたり 30 円以上の高い単価であった。その他の月もほとんど第三料金の範囲であった。しかし、2014 年 1 月の節電以後、電気使用量が 40%弱程度削減されたため、単価の高い第三料金の電気を必要とする月は 1 月のみで、2 月もほとんど必要としていない。他の月は第二料金の半分くらいの範囲に収まっている。節電に加え、発電分で消費電力を部分的にまかなうようになった 7 月からはさらに買電量が低く押さえられた。第二

料金を必要とするのは1月で、2月3月や8月も第二料金の範囲の1/3程度に収まっている。他の月は単価の低い第一料金の範囲内の内訳となっている。このように、節電と発電分消費を併せることで、kW当たりの単価が20円前半と低い料金体系の電力を使用し、kW当たり30円前半の高い電力の使用を避けることができた。これは当初、意図しない結果であり、思わぬ経費の削減効果となった。

VI. 学校における「環境教育の教材」としての提案

本研究を題材とした環境教育への教材化としては次の例が考えられる。

小学校、中学校の理科、家庭科、技術科における生活の教材として、現在問題となっている地球温暖化防止のためには二酸化炭素の発生を抑えた生活が必要であることを指導する。一例としてこの研究の結果を示し、どのような生活を行うと温暖化防止につながるのか、日本の社会が全体として取り組みを行うとどのような利点があるのかを考えさせる。また、再生エネルギー利用の教材として、太陽光発電パネルを取り上げ、再生エネルギーを利用した発電の意義を考えさせる。その上で、これからの技術開発の方向性を考える具体的な例として本研究を示し、未来の技術について討論させる。これらの教材は、児童や生徒が自らの生活を考える機会や技術開発の方向性を考える機会になろう。また、社会全体として「低炭素消費社会」の方向性を考える機会ともなろう。

VII. まとめ

節電により40%弱減程度に使用電力を減らすことで、「低炭素消費社会」に寄与することができるとともに、電気料金の節約という果実が得られることがわかった。さらに、太陽光発電パネルを設置することで、再生エネルギーを利用し「低炭素消費社会」に寄与できるとともに、約9年で初期費用を回収し、その後は売電による大きな果実が得られることがわかった。節電により、電気使用量の減少・経費減を、また太陽光発電により、予想を超えた発電量、買電料金の節約、日出・日没や日照・天気、南中など気象への関心の高まりなどを実感することができた。月毎の電力収支を計測することで、HEMS(家庭エネルギー管理システム)導入の際、準備する蓄電池の容量を大まかに算出することができる。これまで、「低炭素消費社会」に寄与する取組を実践して実感したことは、生ごみの堆肥化でゴミの量を減らすことができたこと、風呂水を洗濯やトイレで再利用することで、使用する水道水の量を減らしながら、上下水道料金も削減できたこと、またハイブリッド車を使用することで、ガソリンの使用量を大幅に削減できたことなどである。これらの取組は決して生活水準を犠牲にして、無理を伴うものではない。逆に、家計の負担を大きく減らし、また将来的にも収入を伴うメリットの高いものである。今後の課題としては、ゲリラ豪雨による都市型洪水災害の予防として雨水の貯留槽を設置し、花壇の水やりに利用することが考えられる。これは上水使用量の削減と経費節約につながるものと思われる。

参考文献

環境省 COP21(2015) <http://www.env.go.jp/earth/ondanka/cop.html>

環境省 IPCC 第 5 次報告書要約(2015)

http://www.env.go.jp/earth/ipcc/5th/pdf/ar5_syr_spmj.pdf

JCCCA(2015) http://www.jccca.org/chart/chart04_05.html

毎日新聞(2014.11.3) 温暖化対策 IPCC 報告書・多様な道筋いばら道

梶原裕二(2015) 一般家庭における節電の取組とその効果, 京都教育大学環境教育研究年報, 23 号, pp.1-6.

環境省 水銀に関する水俣条約の概要 (2013) <http://www.env.go.jp/chemi/tmms/convention.html>